

2009학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역 (물리 I)

정답 및 해설

<정답>

1. ① 2. ③ 3. ⑤ 4. ② 5. ④ 6. ⑤ 7. ① 8. ② 9. ① 10. ④
11. ⑤ 12. ③ 13. ② 14. ① 15. ① 16. ④ 17. ③ 18. ④ 19. ⑤ 20. ④

<해설>

1. ㄱ. t 초 동안 사과가 이동한 거리가 인형이 이동한 거리보다 크다. 따라서 평균속력은 사과가 인형보다 크다.

ㄴ. t 초 동안 사과는 속도가 점점 빨라지는 등가속도 운동을 한다.

ㄷ. 인형의 질량이 있으므로 중력이 작용한다.

2. ㄱ. 알짜힘의 방향이 $+x$ 방향이므로 가속도의 방향도 $+x$ 방향이다.

ㄴ. 알짜힘의 크기가 2N이므로 가속도의 크기는 $a = \frac{F}{m} = 2 \times 2 = 1(\text{m/s}^2)$ 이다.

ㄷ. F_2 와 F_4 는 한 물체에 작용하는 힘이므로 평형을 이룬다.

3. ㄱ. 2초부터 8초까지 A가 이동한 거리는 22m이고, B가 이동한 거리는 18m이다. 따라서 평균속력은 A가 B보다 크다.

ㄴ. A와 B가 반대 방향으로 각각 22m, 18m 이동한 후 충돌하였다. 따라서 2초일 때 A와 B 사이의 거리는 $22+18=40(\text{m})$ 이다.

ㄷ. 3초일 때 가속도의 크기는 그래프의 기울기와 같다. 따라서 A와 B의 가속도의 크기는 1m/s^2 으로 같다.

4. ㄱ. A의 충돌 전 운동량은 $3mv$ 이고 충돌 후 운동량은 $-mv$ 이다. 따라서 운동량의 변화량의 크기는 $4mv$ 이다.

ㄴ. 벽으로부터 받은 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 따라서 A와 B가 받은 충격량의 크기는 각각 $4mv$, $5mv$ 이다.

ㄷ. A와 B가 힘을 받은 시간을 각각 $2t$, t 라고 하면 평균 힘의 크기는 각각 $\frac{4mv}{2t}$, $\frac{5mv}{t}$ 이다. 따라서 B가 받은 평균 힘의 크기가 A가 받은 평균 힘의 크기보다 크다.

5. ㄱ. A와 B가 등속도 운동을 한다. 따라서 A와 B의 질량이 같다.

ㄴ. A가 올라가는 높이와 B가 내려가는 높이가 같다. 따라서 A의 위치에너지 증가량은 B의 위치에너지 감소량보다 작다.

ㄷ. B에 작용하는 중력이 mg 이고, B가 중력 방향으로 속력 v 로 이동한다. 따라서 중력의 일률은 $P = mgv$ 이다.

6. 탄성력에 의한 위치 에너지가 $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ 이므로, A를 $2x$ 만큼 압축했을 때 탄성력에 의한 위치 에너지를 E 라고 하면 B가 $2x$ 만큼 압축된 순간 탄성력에 의한 위치에너지는 $3E$ 이다. 따라서 빗면에서 증가한 운동 에너지는 $2E$ 이다. 그런데 A를 x 만큼 압축하면 탄성력에 의한 위치 에너지가 $\frac{E}{4}$ 이므로, B가 최대 압축된 순간 탄성력에 의한 위치 에너지는 $\frac{E}{4} + 2E = \frac{9}{4} E$ 이다. 탄성력에 의한 위치 에너지가

$3E$ 에서 $\frac{9}{4} E$ 로 $\frac{3}{4}$ 배가 되었으므로, 압축된 길이는 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배로 감소하여 $x = 2x \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}x$ 가 된다.

7. 스위치를 b에 연결할 때의 전기저항이 a에 연결할 때의 2배이며, 금속막대의 길이가 같으므로 $R = \rho \frac{l}{S}$ 에서 전기저항은 $\frac{\rho}{S}$ 에 비례한다.

그런데 B의 단면적이 A의 2배이므로 B의 비저항은 A의 4배이다.

8. ㄱ. 충돌 직전의 속력을 v 라고 하면, (가)와 (나)에서 충돌 후의 속력은 각각 $\frac{1}{3}v$, $\frac{2}{3}v$ 이다. 따라서 충돌 후 한 덩어리가 된 물체의 속력은 서로 다르다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 A가 받은 충격량의 방향은 각각 왼쪽, 오른쪽이다.

ㄷ. (가)에서 B가 받은 충격량은 오른쪽으로 $\frac{2}{3}mv$ 이고, (나)에서 B가 받은 충격량은 왼쪽으로 $\frac{2}{3}mv$ 이다. 따라서 그 크기가 같다.

9. • 철수 : 전압계가 가변저항기에 병렬로 연결되어 있다. 따라서 전압계의 측정값은 가변저항기 양단에 걸리는 전압이다.

• 영희 : 가변저항기의 저항값이 일정하면 전류는 전압에 비례한다. 따라서 전압계와 전류계의 측정값은 비례한다.

• 민수 : 전압이 일정하면 전류는 저항에 반비례한다. 따라서 저항값이 증가하면 전류계의 측정값은 감소한다.

10. ㄱ. 전체 질량이 $3m$ 으로 같고 외력이 F 로 같으므로 가속도는 $a = \frac{F}{3m}$ 으로 같다.

ㄴ. (가)에서 B에 작용하는 알짜힘이 마찰력이므로, 마찰력의 방향은 가속도의 방향과 같은 오른쪽이다. (나)에서는 A에 작용하는 알짜힘이 마찰력이므로 A에 작용하는 마찰력의 방향이 오른쪽이다. 따라서 B에 작용하는 마찰력의 방향은 왼쪽이다.

ㄷ. (가)에서 마찰력의 크기는 B에 작용하는 알짜힘의 크기와 같고, (나)에서 마찰력의 크기는 A에 작용하는 알짜힘의 크기와 같다. 따라서 마찰력의 크기는 (나)가 (가)의 2배이다.

11. t 인 순간과 $2t$ 인 순간 r와 p가 $x=d$ 를 오른쪽으로 통과하고, $3\frac{1}{3}t$ 인 순간과 $3\frac{2}{3}t$ 인 순간 p와 r가 $x=d$ 를 왼쪽으로 통과한다.

• $0 \sim t$: 자속의 변화가 없으므로 유도전류가 흐르지 않는다.

• $t \sim 2t$: 종이면 뒤쪽으로 향하는 자속이 감소하므로 유도전류의 방향은 시계 방향이고, 고리의 속력이 일정하므로 유도전류의 세기는 일정하다.

• $2t \sim 3\frac{1}{3}t$: 고리가 자기장 영역의 오른쪽에서 운동하므로 자속의 변화가 없다. 따라서 유도전류가 흐르지 않는다.

• $3\frac{1}{3}t \sim 3\frac{2}{3}t$: $t \sim 2t$ 구간에서와 반대 방향으로 일정한 유도전류가 흐르며, 속력이 $t \sim 2t$ 구간의 3배이므로 유도전류의 세기도 3배이다.

12. 저항을 병렬로 연결하면 합성저항이 작아지므로, c와 d사이의 전압이 최소이고 b와 c 사이의 전압이 최대이다. 따라서 전압을 비교하면 $V_2 > V_1 > V_3$ 이다.

13. ㄱ. 원형 전류에 의한 자기장의 방향이 종이면 앞쪽이므로 X에 흐르는 직선 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면 뒤쪽이다. 따라서 $b \rightarrow a$ 방향으로 전류가 흐른다.

ㄴ. X와 Y에 의한 합성 자기장이 0이므로 P에서 자기장의 방향은 Z에 흐르는 직선 전류에 의한 자기장의 방향과 같다. 그런데 Z에는 아래쪽으로 전류가 흐르므로 P에 형성된 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다.

ㄷ. Z에 흐르는 전류의 세기가 $2I$ 일 때 P에 형성되는 자기장의 세기가 B_0 이므로 전류의 세기가 I 이면 P에 형성되는 자기장의 세기는 $\frac{B_0}{2}$ 이다. 따라서 $B = \frac{B_0}{2}$ 이다.

14. ㄱ. A가 1초 동안 4m 이동하였다. 따라서 A의 속력은 4m/s이다.

ㄴ. 파장이 4m이고 진행속력이 4m/s이므로 $4 = \frac{4}{T}$ 에서 A의 주기는 $T = 1$ 초이다.

ㄷ. 주기가 1초이므로 2초일 때 8m 위치에서 A와 B의 변위는 모두 0이다. 따라서 중첩된 파동의 변위도 0이다.

15. ㄱ. R_2 와 R_3 의 소비전력의 비가 2:1이므로 R_2 와 R_3 에 흐르는 전류의 비가 2:1이다. 따라서 R_2 의 저항은 3Ω 이고, $\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$ 에서 R_2 와 R_3 의 합성저항은 $R=2\Omega$ 이다. 그런데 R_1 의 소비전력이 R_2 와 R_3 전체의 2배이므로 R_1 의 저항은 $2R=4\Omega$ 이다.

ㄴ. 전체 합성저항이 6Ω 이므로 R_1 에 흐르는 전류는 $I = \frac{18}{6} = 3(A)$ 이다. 그런데 R_2 와 R_3 에 흐르는 전류의 비가 2:1이므로 R_2 에 흐르는 전류는 $2A$ 이다.

ㄷ. R_3 에 흐르는 전류가 $1A$ 이므로 걸리는 전압은 $V_3 = 1 \times 6 = 6(V)$ 이다.

16. ㄱ. 전반사는 임계각보다 큰 경우에 일어난다. 따라서 임계각은 θ 보다 작다.

ㄴ. 전반사는 빛이 굴절률이 큰 매질에서 작은 매질로 진행할 때에만 일어날 수 있다. 따라서 매질 I의 굴절률이 매질 II의 굴절률보다 크다.

ㄷ. 굴절률이 클수록 파장이 짧다. 따라서 매질 I에서 단색광의 파장은 매질 II에서 보다 짧다.

17. ㄱ. 파장이 짧은 빛일수록 굴절률이 커서 더 많이 꺾인다. 따라서 A의 파장이 B의 파장보다 짧다.

ㄴ. 유리에서 공기로 진행할 때 입사각은 공기에서 유리로 진행할 때 굴절각과 같으므로, 굴절의 법칙에 따라 유리에서 공기로 진행하는 A와 B의 굴절각은 같다. 따라서 공기 중으로 굴절되어 나온 후 서로 평행하게 진행한다.

ㄷ. (나)에서 A를 B로 바꾸면 파장이 길어지므로 간섭무늬 간격 Δx 는 커진다.

18. ㄱ. a를 비출 때 광전 효과가 일어났다. 따라서 a의 진동수는 아연의 한계진동수보다 크다.

ㄴ. 방출된 전자의 최대 운동 에너지는 b가 a의 2배이다. 그런데 전자의 최대 운동 에너지는 광자의 에너지에서 아연의 일함수를 뺀 값과 같다. 따라서 b의 에너지는 a의 2배보다는 작다. 그런데 광자의 에너지는 진동수에 비례하므로 b의 진동수는 a의 2배보다는 작다.

ㄷ. 단위 시간당 방출되는 광전자의 개수는 광전류의 최대값에 비례한다. 따라서 a가 b보다 많다.

19. 물질파 파장은 $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$ 이다. 그런데 A와 B의 운동 에너지의 비는 2:1 이고 물질파 파장의 비는 1:4이므로 A와 B의 질량의 비는 8:1이다.

20. P와 Q 사이에서 평균 속력이 1m/s이므로 걸린 시간이 1초이다. 따라서 나무도막의 가속도는 왼쪽으로 2m/s^2 이고 알짜힘은 왼쪽으로 8N이다. 추에 작용하는 중력이 10N인데 가속도가 위쪽으로 2m/s^2 이므로 줄에 걸리는 장력의 크기는 12N이다. 나무도막을 줄이 오른쪽으로 당기는 힘이 12N인데 알짜힘이 왼쪽으로 8N이므로 마찰력은 왼쪽으로 20N이다. 따라서 $20 = \mu_k \times 40$ 에서 운동 마찰력은 $\mu_k = 0.5$ 이다.